

5. 環境問題の現況

5.1 自然環境

10ヶ年国家開発計画における環境分野（自然環境）の達成目標および課題と対応する計画は以下のとおりである。

表 5.1-1 10ヶ年国家計画における環境目標（自然環境）

目標	現況	目標		
	2001年	2004年	2010年	2011年
森林被覆(政府管理、民間)	4.8% (対国土面積比)	5.0%	5.5%	5.7%
管理下の保護地域(214の保護地域は国土の10.4%)	4.0% (対国土面積比)	4.0%	8.0%	8.0%
砂漠化を被る面積	43.90 百万 ha	43.9 百万 ha	40.0 百万 ha	40.0 百万 ha
干拓/埋立面積 (国家排水計画)	1.00 百万 ha	4.45 百万 ha	10.0 百万 ha	12.0 百万 ha

表 5.1-2 環境課題（自然環境）と計画

課題	戦略	計画
<p><生態系管理> 劣化生態系 森林、野生生物、淡水、湿地 砂漠、沿岸海域、その他</p> <p><森林破壊> 破壊の進行は7000-9000ha/年 土壌浸食、湛水/塩害、草地消失 動植物の生息域減少 生態系の修復、回復、向上</p>	<p>脆弱な生態系保護のための信託基金設立</p> <p>劣化土地での造林 混農林業、地域社会参加の林業の奨励 森林と自然資源に対する地域管理の奨励 生物多様性の保全 多彩な生物資源の持続的利用</p>	<p>高地生態系の管理 海域、沿岸域生態系の管理 灌漑地域の生態系管理 湿地の管理 保護地域の管理</p>
環境政策	右記環境関連政策の確実な実施	<p>国家持続性開発計画(NSDP) 国家土地利用計画(NLUP) 州保全戦略 森林セクターマスタープラン 生物多様性行動計画 気候変動国家責任戦略 砂漠化防止行動計画</p>

出典：Ten Year Perspective Development Plan 2001-2011 and Three Year Development Programme 2001-2004

(1) 森林破壊・砂漠化・土地の劣化

1) 森林

「パ」国の森林面積（雑木林、農地の林を含む）は、北方地域、AJK を含めて 4.28 百万 ha であり、国土（88 百万 ha）の 4.9%に過ぎない。これは他国の森林率（日本約 67%、中国約 14%）に比してかなり少ない。その主な原因は 68 百万 ha（上記国土の 77%以上）が年平均降水量 300mm 以下の乾燥・半乾燥地域によって占められ、降水量の多い地域は森林限界以上の積雪・氷河の覆う山岳地帯が占めているなど、森林の形成されにくい自然環境によるところが大きい。この結果、森林分布は北方地域、AJK など北部山岳地帯の南斜面およびバロチスタン州を主とする西部高原地帯の針葉樹林（45%）、インダス平原下流域を中心とする有棘低雑木林(30%)、およびインダス川沿いの河畔林(8%)と河口のマングローブ林(7%)に限られる。

州別の森林面積比では、山岳地帯南麓の AJK では 32%と特に高く、次いで NWFP、北方地域でそれぞれ 13～14%である。また、1 人当たりの森林面積は、北方地域で 1.06ha、AJK で 0.14ha であるが、その他は 0.02～0.07ha と極端に少ない。

森林行政の施行は、州政府森林局にあり、MELGRD は、国家政策の策定・指揮および州に跨る問題の調整を行うとともに、付属の森林研究所、動物学調査部、野生生物保護委員会等も含めて、調査、研究、教育および国際協定に係る責任を担っている。

「パ」国政府は、森林を取り巻く社会・経済と森林減少の原因特定の検討を踏まえて、1992 年「土壌保全と流域管理」「森林管理」「木材生産と産業開発」「生態系と生物多様性保護」「州 - 連邦政府の組織強化」の 5 分野について森林セクターマスタープラン（FSMP）を策定した。FSMP は、森林面積率 5%（92 年）を 10%（218 年）に増やすため、25 年間に 480 億ルピー（92 年レートで約 1,900 百万米ドル）を投資することを明記した。これに応じて世銀は 25 百万ドルをパンジャブ州投資プログラムに、また ADB は 42 百万ドルを NWFP 投資プログラムに、また 1.5 百万ドルを FSMP の更新・モニタリングに融資している。近年、森林政策の策定にあたって政治的な干渉や社会経済的な条件からの独立の方針が示されていることから、過去必ずしも順調な FSMP の実施がなされていなかったことが伺える。また、最近の政策は資源の管理責任を明確にし、規制や監視の厳格化する方向性が強調されている。

具体的には、国際的な自然保護機関や世界銀行の協力を得て、民間、NGO を巻き込んだ植林キャンペーンを実施しており、NWFP や AJK を中心に年間 142～172 百万本の実績を示し、2000 年には 28.8 千 ha を植林したとしている。一方、森林の減少は、無秩序な伐採、農業用地の開墾、土地の劣化や河川水量の減少などが原因とされ、上記の植林や伐採後の更新を行っているが、なお年間 7-9 千 ha の減少が認められている。従って、実際の森林破壊は年間 40 千 ha（森林面積の 0.9%）に近い速度で進んでいると推定され、更なる造植林とともに土地の劣化対策や住民参加による森林の管理や持続可能な森林管理の必要性が叫ばれている。

表 5.1-3 「パ」国の森林面積とその動向

	項目	面積 (千 ha)	比率
A	国土面積 (北方地域、AJK 含む)	87,980	
B	全森林面積	4,280	4.9 % / A
C	生産林面積	1,120	26.2% / B
D	年間植林面積(2000年)	28.8	0.7% / B, 2.6% / C
E	年間更新面積(2000年)	23.8	0.6% / B, 2.1% / C
F	年間森林減少面積	7~9	0.2% ± / B

出典：Annual Progress Report 2001-2002, Forest Institute of Pakistan など

表 5.1-4 森林セクターの主な国際機関支援プロジェクト

タイトル	事業費	期間	実施機関	資金
NWFP、パンジャブ州における環境復元	31.80 百万 Euro	7 年間 (1996-2003)	州森林局	EU
熱帯林向上に向けた小規模無償	15.132 百万 Euro	5 年間	UNDP	EU
パンジャブ州森林セクター開発事業	33.75 百万 USD	6.5 年間	州森林局	WB
バロチスタン天然資源管理プロジェクト	17.8 百万 USD	6 年間	州森林局	WB
NWFP 森林セクタープロジェクト	10.64 百万 Euro	8 年間 (1996-2004)		RNE (オランダ)
シンド州、バロチスタン州の沿岸地域におけるマングローブ林保護	1.47 百万 Euro	5 年間 (1996-2001)		RNE (オランダ)
NWFP 森林プロジェクト (#1403-PAK&TA#256.3-PAK)	(23.297+14.145) 百万 USD	7 年間 (1996-2003)	森林・漁業・野生生物局	ADB

2) 砂漠化 / 土地の劣化

砂漠化(Desertification)とは、「砂漠化対処条約」の定義によれば、「乾燥地域、半乾燥地域及び乾燥半湿潤地域において気候変動や人的活動など種々の要因により生じる土地の劣化」とされる。「パ」国における砂漠化対策もこの国連条約を実現することを見通し、単に砂で覆われた土地の拡大ではなく、人間活動や気候変動によるあらゆる土地の劣化プロセスをくい止め、コントロールすることを使命としている。

砂漠化の現象としては、土壌浸食(水食・風食)、湛水害、塩害、洪水による表土の被覆など乾燥地域で顕著な全ての土地の劣化が含まれる。この土地の劣化を広い意味で砂漠化と定義するのは、乾燥地の生態系が気候変動および過剰な収穫や不適切な土地利用に対して極めて脆弱であることによる。

「パ」国は、パンジャブ州、シンド州、バロチスタン州を中心に年間降水量 300mm 未満の乾燥から半乾燥の地域が 68 百万 ha あり、国土の約 8 割を占めるため、それだけ土地の劣化が生じやすい条件にある。

一方、人為的要因としては、開墾や過剰な森林伐採による対浸食力の低下、過放牧による植生の減少や踏み荒らし、古くから発達した灌漑網の老朽化による非効率な水利用などがあげられる。

砂漠化対策は、主に農林業分野での持続可能な開発として位置付けられ、特に住民参加による自然資源の管理や環境意識の向上が重要視されている。また、土壌流出の抑制は、ダムの流域管理の上で重要であり、堆砂速度を減少させて発電効率の低下を抑制する経済的効果、エネルギー削減効果も期待される。

(2) 生物多様性・生態系

「パ」国は1994年に生物多様性条約（CBD）を批准したが、2000年に作成した生物多様性アクションプラン(Biodiversity Action Plan for Pakistan: BAP)がこれを実行するための初めての試みである。BAPは、世銀、GEF、IUCNとの合意により準備され、WWFとの協力により、CBDの13コンポーネントに沿った25項目の活動を計画している。

ここでもまず実施組織、特に中心となるMELGRDや実務機関となる州政府組織の改編と強化が必要とされ、政府組織、地域社会およびNGOの協力増進が必要とされている。

また、現地における活動としては、200以上あって管理不十分な保護区域のシステムの見直しと管理の強化および周辺地域での持続可能な生物資源の利用による保全が重要視されている。

国際機関の協力は、UNDPやEUの資金がGEFを通して投入され、NWFPや北方地域の森林局を実施機関としてWWFの協力のもとに進められている。

生態系保全および生物多様性保護に関して、実施中の主なプロジェクトは以下のとおりであり、この他NEAP-SPではUNDPがイスラマバード植物園の建設に4百万ルピーの資金提供を決定している。

表 5.1-5 生物多様性保護に関連する主な国際支援プロジェクト

プロジェクト名	事業費	対象	支援機関	備考
山岳地域保全	10.35 百万 USD	NWFP, NAs 16 千 km ²	GEF, UNDP, IUCN, EU	生息域、種の保全、地域開発、教育、信託基金、など多分野へそれぞれのドナーが協力
保護地域管理	10.73 百万 USD	3 国立公園 Sindh, Balochistan, NWFP	GEF	国立公園管理。生物多様性の保護・管理、天然資源管理を地域社会参加で計画。
Palas 保全・開発	5.6 百万 USD	NWFP	EU, WWF (UK: 過去)	ヒマラヤ西部の危機的生態系。特に多様な鳥類の保護。
湿地の保護・管理	(313,800 USD)	Balochistan, NWFP など。 危機に瀕した生態系	GEF, WWF	多様なプロジェクトの提案書が政府、NGO で作成中。地域社会による管理を目指す。事業費は、未定であり、()内は MELGRD への準備費

出典：Pakistan, Country Profile, Johannesburg Summit, 2002

5.2 都市環境

政府の 10 ヶ年国家開発計画における環境分野（都市環境）の達成目標および課題と対応する計画は以下のとおりである。

表 5.2-1 10 ヶ年国家計画における環境目標（都市環境）

目標	現況	目標		
	2001 年	2004 年	2010 年	2011 年
大気汚染：疾病治療のコスト	25 百万ルピー	25 百万ルピー	10 百万ルピー	8 百万ルピー
適切な衛生施設の整備	都市 59% 村落 26%	65% 32%	76% 42%	80% 45%
都市固形廃棄物管理	総発生ごみ量の 25%	32%	42%	45%

表 5.2-2 環境課題（都市環境）と計画

課題	戦略	計画
<p><大気汚染> SPM は WHO 基準の 6 倍 原因は ・自動車排気ガス ・産業排出 ・室内空気の汚染 目的は ・清浄な生活・労働環境の提供</p>	<p>汚染課徴金の強化システムの制度化 燃料間の代替とクリーン燃料の導入 産業排出ガスに対する EIA の厳格な実施 室内空気の調整</p>	<p>ガソリンの無鉛化 ディーゼルと暖炉用オイルからの脱硫黄 CNG の普及（公共交通機関を含む） 車輛の定期検査と車検制度の強化 SMART プログラムの徹底 効率的薪ストーブの普及 バイオガス、ボンベの普及</p>
<p><水質汚濁> 水系の汚濁は、水因性疾病および水生生態系と生物多様性の損壊を引き起こす。 下水も飲料水汚染の原因。 表流水と地下水の汚染の原因は、 家庭排水、市内排水、産業排水 農業と肥料 未処理飲料水を飲むために発生する病気</p>	<p>汚染課徴金システムの制度が既存下水施設と処理施設の改善 排水・下水処理施設の増設 下水施設のあるところでは、未処理家庭排水が水路へ流入することを規制する 淡水資源の管理 海洋汚染の規制 有機農業により殺虫剤や化学肥料の使用を改善する</p>	<p>健康に影響ある水質に対する注意喚起； 水質試験施設の拡充；未処理家庭排水の開水路流入規制；下水と処理施設の改善；市民サービス管理のため料金徴収に向けた地方政府の強化； 工場における自己モニタリング・報告システム(SMART)の完全実施 EIA 規則の実施強化と汚染課徴金制度の樹立 産業活動に対する環境ゾーニング 知識普及と農民教育による農業・肥料の使用方法の改善</p>
<p><固形廃棄物管理> 都市・産業廃棄物発生量の 25%しか処理能力がない。 都市廃棄物の回収と処分が不十分で不適切。 適当な産業・有害廃棄物処分がなされていない。 地方政府のモニタリング、回収、処分制度の強化。</p>	<p>回収の民営化による再利用とリサイクルの普及 回収システムの合理化 都市ゴミのコンポスト化 適切な最終処分地の設立 有害・危険・医療廃棄物の安全な処分</p>	<p>地域社会と地域資源を動員したメカニズムの刷新を開発し、実施する。 大都市におけるコンポストと焼却施設のサイト設立を必要に応じて 分別、リサイクル、回収の合理化 回収・処分費用の厳格な徴収 産業廃棄物へ NEQS の設定 産業廃棄物の運搬・処分の法制化</p>

出典：Ten Year Perspective Development Plan 2001-2011 and Three Year Development Programme 2001-2004

(1) 水質汚濁

1) 水質汚濁の状況

「パ」国における水質汚濁の状況を、下表に示す 2000 年以降の、イスラマバード・ラワルピンディ・ラホールにおける河川水質調査、全国主要都市における飲料水源水質調査、カラチにおける工業廃水水質調査から把握する。

表 5.2-3 水質調査の状況

文献名	報告書発行年及び調査実施機関	調査実施期間
1 3 cities Investigation of Air & Water Quality (Lahore, Rawalpindi, Islamabad)	June 2001 / JICA-Pak EPA	2000 年 4 月 4 ~ 29 日
2 Water Quality Status in Pakistan (Report 2001-2002)	Pakistan Council Of Research in Water Resources (Ministry of Science & Technology), October 2002	2000 年
3 開発途上国環境保全計画策定支援調査報告書 「パ」国回教共和国	社団法人 海外環境協力センター 2001 年 5 月	2001 年 1 ~ 2 月
4 鉱工業プロジェクト形成基礎調査報告書 (パキスタン カラチ産業廃水対策計画)	国際協力事業団 鉱工業開発調査部 2003 年 5 月	2003 年 3 月

河川水質

日本の環境基準（河川 C 類型）と比較すると、溶存酸素量、全窒素、BOD 濃度、大腸菌群数が大幅に超過している。

ラホール市では 20 箇所のうち 14 箇所、イスラマバード・ラワルピンディでは 20 箇所のうち 3 箇所が BOD100mg/l を超過する値が検出されている。

流入するリアリ川・マリル川においても、BOD 212 ~ 848mg/l、TSS 71 ~ 636mg/l と排出基準を超過する高い値が検出されている。

水の環境負荷量

ラホール市では、家庭廃水と産業廃水は、簡易処理の後、6 箇所の池で貯水後、ラビ川に放流している。それらの排水量は 963,772 m³/day であり、BOD の負荷量は、200-250 t/day と推計されている。

カラチ市内の排水量は、未処理下水 1,100,000 m³/day、処理下水 100,000 m³/day、産業排水 80,000 m³/day の計 1,280,000 m³/day であり、BOD 汚濁負荷量は、未処理水から 220t/day、処理水から 6t/day、産業廃水から 56t/day の合計 282t/day と推計されている。

産業排水

カラチでは工場廃水のほとんどが NEQS を超過していた。特に皮革産業の廃水からは NEQS の約 110 倍（110mg/l）のクロムが検出され、バッテリー産業からは NEQS の約 82 倍（41.1mg/l）の鉛が検出された。

業種別に見ると BOD 濃度 85mg/l（鉄鋼）~1,590mg/l（化学工業）であり、NEQS に示された排水基準 80mg/l（内陸水域放流）を大幅に超える高い値となっている。

地下水 / 飲料水の汚染

21 都市の合計 287 箇所では飲料水源となる井戸、河川等の飲料水質調査が実施され、70% を超える地点で大腸菌群数が WHO 飲料水水質基準を超過しており、生活排水が未処理で河川等に流入し、それらが飲料水源を汚染しているものと考えられている。また、ヒ素、フッ素、鉄も WHO 基準を超えている箇所が多い。

カラチの工業地帯における 7 箇所の地下水質調査結果では、2 地点で産業排水の排出基準値をも超える値が検出された。また、重金属では鉛、カドミウム、クロム、水銀、ヒ素、シアンについて、そのほとんどが WHO の飲料水基準を超過する値が検出されている。

2) 健康被害等の状況

飲料水における細菌性汚染は、下痢、赤痢、腸チフス、コレラ、肝炎、胃病、消化不良等の病気を引き起こす可能性が高い。

飲料水調査結果の 70% を超えるサンプルから大腸菌が検出されている結果を反映し、下痢、腸内感染、アメーバ赤痢、細菌性赤痢の患者数及び疾病率が高い。都市別にみるとムルタン、ペシャワールにおいて疾病率が高い。

また、死亡原因別死者数も 14 才以下では 6 割以上が水系疾病による死因となっている。

3) 水質汚濁の影響要因

水質汚濁の影響要因とその内容をとりまとめると次のとおりである。

表 5.2-4 水質汚濁の影響要因

影響要因	発生源の特徴
工場の稼働 (工場排水)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工場廃水は、ほとんどが未処理のまま排水されている。BOD に代表される有機汚濁及び重金属汚染は、ほとんどが工場由来と考えられ、特に皮革、化学産業から排水されるクロムは高濃度である。 ・ ラホール市では、963,772 m³/day (家庭排水含む)の下水が6つの処理池を経由してラビ川に流入して、負荷量では200-250t/day と推計されている。 ・ カラチ市内では、工場水需要量 80,000m³/day があり、工場廃水のBOD濃度は、約700mg/l、56t/day が負荷量として発生している。 ・ 工場廃水は、河川水のほか、地下水への浸透により影響を与えている。地下水を飲用する結果、赤痢、コレラ、肝炎等の伝染病、下痢、消化器系の疾患を引き起こしていると思われる。 ・ カラチの工場地帯周辺や沿岸の魚類には、高濃度の水銀やクロム、鉛、ヒ素、亜鉛等の重金属類が検出されており、生態系への影響が懸念されている。
家庭排水	<ul style="list-style-type: none"> ・ 家庭排水のほとんどは、未処理のまま排水されている。カラチ市内では工場廃水と比較してBOD濃度は1/3以下と考えられるが、有機汚濁の主要な発生源となっている。 ・ カラチ市内の都市廃水は、BOD 200mg/l であり、需要水量 120 万 m³/day、BOD 汚濁負荷は226t/day と推計されている。
上水、下水道管渠の老朽化	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大都市における上水道の整備は、需要に見合っておらず、水道管からの違法な接続による盗水が行われている。また、家庭や工場等による違法な下水道への接続が行われている。このような結果、両者の漏洩水が多くなり、両者の混入という問題が起きている。

4) 法整備の状況

「パ」国には、都市及び産業廃水に係る国家環境基準 (National Environmental Quality Standards : NEQS 1993、Revised NEQS 2000) のみ設定されている。飲料水の基準は、WHO 飲料水ガイドラインを準用して用いている。

5) 水質保全対策の取り組み (「パ」国及び他ドナー)

固定発生源対策 -自己モニタリング・報告規則及び罰金制度-

国家環境保護局 (Pak-EPA) は、企業に対してNEQSを遵守させるために、企業による自己モニタリング及び報告 (NEQS Rules, 2001)、排出基準を超過している企業に対する産業公害課徴金の支払い (Industrial Pollution Charge Rules, 2001) を義務づけている。

税金優遇制度

企業が環境投資を行う場合にインセンティブを与える制度として、税制優遇制度が Law of Custom Duty に規定されている。

国際機関の援助

水質汚濁に対する支援は、キャパシティビルディング (ADB, ノルウェーなど) とクリーナープロダクションの開発、普及 (UNIDO, ADB, オランダなど) が主体である。

また、オランダは、皮なめし業組合がカラチ市内に建設しているコランギ集合処理施設に資金提供し、技術指導を行っている。

日本国の援助

現在、専門家派遣により環境行政の一環として「パ」国の水質汚濁の現況を把握し、人材育成を行っている段階である。

2003年、カラチ市内の工場排水対策を主とするプロジェクト形成基礎調査がJICAにより実施された。また、主要都市の環境モニタリング体制整備計画への無償資金協力に向け、準備のため予備調査を実施している。

表 5.2-5 日本国の援助（水質汚濁）

	プロジェクト名	報告書発行年及び調査実施機関	調査実施期間
1	3 cities Investigation of Air & Water Quality (Lahore, Rawalpindi, Islamabad)	June 2001 / JICA-Pak EPA	2000年4月4日 ～29日
2	長期専門家派遣	JICA	1999年以降継続 派遣

6) モニタリング体制・機材等

公式の分析機関として認定されるためには、国家環境基準（環境分析試験所認定）規則2001に基づいた申請と認定が必要である。

「鉱工業プロジェクト形成基礎調査報告書」によれば、認定を受けた分析試験所は全国に35箇所ある。公共分析機関としては、科学技術省の水資源研究所(Pakistan Council of Research in Water Resources: PCRWR)に充実した機材が整備されており、Pak-EPAが分析不可能な大腸菌群数等は本機関で実施されている。

ペシャワールの水質汚濁の状況と改善への取り組み

河川水質汚濁の状況

ペシャワール市の市内河川は、自然河川と灌漑用水に分けられる。基本的には、自然河川には降雨時以外は自然由来の流れはなく、都市下水、産業排水が流下しているのみである。

ペシャワール市内の主要な産業地帯であるハヤタバッド工業地域のある製紙工場からは、非木材の処理に使用された黒液が未処理のまま排水されていた。簡易機材による水質調査結果は、pH 9.0、COD 100mg/l 以上であり排水基準を超過していた。

注) 黒液発生の過程

製紙の原材料は、木材と非木材に大分される。非木材(タケ、ヨシ、稲藁、ケナフ)を材料にする場合、繊維を結合させるために、水酸化ナトリウム、硫化ナトリウムによる処理を行う。この処理の際に生成される溶液が黒色・アルカリ性を示す「黒液」と呼ばれる。人体への有害性は強くはないが、有機汚濁の大きな原因である。

EPA の対応

NWFP-EPA は、このような企業に対して、企業による自己モニタリング及び報告 (National Environmental Quality Standards (Self-Monitoring And Reporting By Industries) Rules, 2001) の提出と改善指導を行っているが、改善の対応がとられないため、ラホールにある環境法廷に提訴を行う予定である。

また、ハヤタバッド地区には、産業地帯のほか住居地域もあり、これらの排水をまとめて下水処理を行う計画であったが、下水処理場は老朽化・破損しており、沈殿池のみでの処理を行い、河川に排水している。

飲料水の状況

「パ」国全域において上水道の違法接続により、飲料水汚染があるといわれている。ペシャワール市においても例に漏れず、水道管に穴がかけられ上水道が外部の水と接触している場所が数多く見られた。

なお、ペシャワール市の新聞紙上においても、市郊外部で飲料水汚染に起因する水系疾病(赤痢、コレラ等)が多く発生しているという報道がなされている。

(Polluted Water spreading diseases in Peshawar suburbs / The News 2003年11月2日)

上水道の破損または違法接続による汚染の懸念
道路分離帯にある上水道には穴があき周囲のたまり水が混入している。



ハヤタバッド工業地帯の製紙工場の廃水



ハヤタバッド工業地帯の下流河川
川の色は黒色を呈しており、製紙工場、オイル工場の影響と言われている。



ハヤタバッド工業地帯下流の下水処理場
沈殿池として機能しているのみである。沈殿池からはメタンが発生し、辺り一帯は悪臭が漂っていた。ペシャワール市は、本施設の改修予定はなく、さらに下流に処理場を新設する計画である。本処理場は埋立て住宅団地を造成予定である。



(2) 大気汚染

1) 大気汚染の状況

「パ」国における大気汚染の状況は、次に示す資料から主要 3 都市の状況が把握できる。

表 5.2-6 大気質調査の状況

	文献名	報告書発行年及び調査実施機関	調査実施期間
1	3 cities Investigation of Air & Water Quality (Lahore, Rawalpindi, Islamabad)	June 2001 / JICA-Pak EPA	2000 年 4 月 4 日 ~ 29 日

大気質の調査は、2000 年 4 月に JICA 及び Pak-EPA がラホール、ラウルピンディ、イスラマバードの 3 都市における交通量の多い沿道及び工業地域を中心に実施された。

大気汚染調査は、ラホール（5 箇所）、ラウルピンディ（3 箇所）、イスラマバード（2 箇所）の合計 10 箇所で実施されている。WHO の基準と比較すると、NO₂ が 2 箇所、SPM が 10 箇所すべてで基準を超過している。

また、重金属類では自動車排ガス由来と考えられる鉛が、基準値を大幅に超過した値で検出されている。

このほか、CO、SO₂、NO₂（NO_x と NO の差）の値をみると、日本の大気汚染の状況と比較して 4~8 倍程度の濃度が計測されている。さらに、冬季にはラホール市内では、家庭での暖房のための燃料使用と工場における低質な燃料使用により Winter Smog が発生し、呼吸性疾患や心血管系疾患の原因にもなっているといわれている。

2) 健康被害等の状況

大気汚染との関連性は明確に示されていないが、都市部では自動車排ガス及び工場排ガスに起因するとみられる呼吸性疾患が増加している。

患者数の最も多い病気は、白内障、肺炎、次いで気管支炎・喘息、咽頭扁桃腺の慢性病等となっている。疾病率の高いものとしては、白内障、肺炎があげられる。都市別でみると、Abottabad、ペシャワールにおいて疾患率が高い。

また、イスラマバードの工業地域近傍では、製鉄工場、肥料工場から粒子状物質、硫化水素、有害物質が排出され、近隣住民の健康に重大な被害を与えているといわれている。

また、ラホールにおいても 3,000 工場のうち 1,300 工場から有害物質が排出されているといわれている。

3) 大気汚染の影響要因

大気汚染の影響要因とその内容は次の通りである。

表 5.2-7 大気汚染の影響要因

影響要因	発生源の特徴
自動車の走行 (移動発生源)	<ul style="list-style-type: none"> ラホールにおける大気質濃度では、CO:92%、C_NH_M(炭化水素):89%、NO_x:63%、SO₂:50%、PM:17%が自動車排ガスに起因すると見られている。 自動車排ガスによる大気汚染が進んでいる理由としては、自動車保有台数の著しい増加(パンジャブ州においては、全車両増加率11.54%、乗用車9.52%、バイク13.62%、軽貨物車9.83%、大型貨物車6.53%、バス6.1%:1991-1997年)していること。また、高齢車が多く有鉛燃料が使用されていること。ディーゼル車・2ストローク車両(バイク、リキシャ等)の比率が高く、排出される有害物質が多いことが考えられる。
工場の稼働 (固定発生源)	<ul style="list-style-type: none"> 工場からの排ガスは、浄化施設を持たず排出されていると考えられる。イスラマバードでは、製鉄所の多量の粒子状物質の排出や肥料工場の硫化水素の排出による住民への健康被害が報告されている。 1983年のInstitute of Public Health Engineering and Researchの研究結果によれば、ラホールでは粒子状物質の68%が工場に起因すると推定された。 Winter Smogの発生要因は、有害物質の発生が少ない燃料(天然ガス)が家庭での使用に優先的に販売され工場で使用する天然ガスが減少し、工場側が低質な燃料(炉油、ディーゼル、石炭)を多量に使用するためである。
自然由来	<ul style="list-style-type: none"> 粒子状物質は、工場排ガス由来は68%、自動車排ガス由来は17%程度であり、その他は家庭、土粒子飛来である考えられている。

参考資料: 3 cities Investigation of Air & Water Quality (Lahore, Rawalpindi, Islamabad) June 2001 / JICA-Pak EPA

4) 法整備の状況

大気に係る基準は、NEQS, 1993 および Revised NEQS, 2000 により定められている。

一般大気質の基準としては、実質的には 窒素酸化物のみが定められている。

工場等からの排出基準としては、 二酸化硫黄、窒素酸化物のほか、 16 項目の排出基準、自動車排出ガス基準が定められている。

5) 大気質保全対策の取り組み

固定発生源対策 -自己モニタリング・報告規則及び罰金制度-

国家環境保護局 (Pak-EPA) は、企業に対して NEQS を遵守させるために、企業による自己モニタリング及び報告を義務づけた。

SMART (Self Monitoring And Reporting Tool) プログラムを用いて報告された内容をもとに、排出基準を超過している企業に対しては、超過した排出量に応じて計算される産業公害課徴金の支払いが義務づけられている。

税金優遇制度

企業が環境投資を行う場合にインセンティブを与えるような制度として、税制優遇制度が Law of Custom Duty に規定されている。

移動発生源対策 V.E.T.Sの設立と活動

自動車排ガスに起因する大気汚染防止を目的として、1997年にGTZの支援の下、自動車排ガス試験場(VETS: Vehicular Emission Testing Station)をペシャワール市内に1箇所設立した。

VETSを全国的に設置していく方針であるが、資金の目処は立っていない。

日本国の援助

現在、JICAは1999年以降、環境行政支援のため長期専門家を継続的に派遣し、環境モニタリングと人材育成を行っている。一方、主要都市の環境モニタリング体制整備計画への無償資金協力に向け、準備のため予備調査を実施している。

6) モニタリング体制・機材等

公式の分析機関として認定されるためには、国家環境基準(環境分析試験所認定)規則, 2001に基づいた申請と認定が必要である。「鉱工業プロジェクト形成基礎調査報告書」によれば、認定を受けた分析試験所は全国に35箇所ある。

ペシャワールの大気汚染の状況と改善への取り組み

大気汚染の状況

簡易測定器（検知管）を用い、ペシャワール市内で大気汚染が著しいと思われる地点（Saddar Road）の測定を行った。測定結果は、以下に示すとおりである。日本の大気汚染の状況（年平均地）と単純比較すると、窒素酸化物では3倍程度、二酸化硫黄では8倍程度の濃度が検出され、測定時も喉が痛く、咳き込んでしまうような状態であった。



ペシャワール市内のラウンドアバウト付近の渋滞
排出係数の高いディーゼル車、リキシャ、高齢車の走行によりあたりは白くかすんでいる。

表 5.2-8 ペシャワール市 Saddar Road における測定値

測定項目	Saddar Road (2003年10月13日：昼12時測定)	日本国内全国平均値 (2002年自動車排出ガス測定局平均値)
窒素酸化物 (NO _x)	0.2ppm	0.073ppm NO 平均値+平均値 NO ₂
二酸化硫黄 (SO ₂)	0.05ppm	0.006ppm

また、郊外には古タイヤを燃料にするレンガ工場が300以上分布し、黒煙を排出し、あたり一体の空が黒く覆われることもあるという。NWFP-EPAによる指導も行われているが、古タイヤを燃料として使用する理由は、レンガを赤褐色にして高品質に見せかけられることや経済的理由による。

NWFPにおける排出ガス規制への取り組み

前述したGTZの支援により設立されたVETSにおける検査状況である。

「パ」国における排ガス規制は、黒煙とCOの2項目があるが、検査場では黒煙のみの検査が実施されており、合格した車両に合格証が貼り付けられていた。



ペシャワール市郊外のレンガ工場地帯
このような工場が一带に300以上あり、古タイヤを燃料に使用しており、黒煙がもうもうとあがっている。



(3) その他の公害

1) 自動車交通騒音、土壌汚染の状況

騒音の状況

「パ」国における騒音の調査は実施されていないため、公表された資料はない。

本調査中にペシャワール市内 (Saddr Road: Kantoment Area) で計測した道路交通騒音の状況は、著しく悪い状況であった。調査結果の 83.2dB(A)は、日本国の騒音規制法の要請限度を 8dB(A)をも超過する値である。

表 5.2-9 簡易機材による道路交通騒音調査結果

調査日時	2003年10月13日 午後12時
場所	ペシャワール市 カントンメント地区 サダール道路
計測結果	83.2dB(A), 10min. 日本国の騒音規制法要請限度：75dB(A)

また、「パ」国における交通量は、下記の通り推計されている。

全体の伸び率は、20年で5倍となっており、道路に関する環境整備が伴わなければ、交通渋滞により道路交通騒音、大気汚染問題が更に顕在化してくることが予想される。

表 5.2-10 「パ」国における交通量データ

分類	燃料タイプ Petrol / Diesel / CNG / LPG	交通量		増加率 (%)
		1980年	2000年	
デリバリーバン (Suzuki Vans)	D/P	8,503	109,722	1,190
バイク	P	287,622	2,113,078	634
タクシー	P/D/CNG/LPG	148,334	748,909	405
トラック	D	34,193	158,645	364
バス	D	25,275	919,190	264
リキシャ	P	31,950	93,300	192
合計	-	682,059	4,293,836	530

土壌汚染の状況

公式の情報はないが、すでに使用が禁止された農薬が放置され、土壌汚染につながっていると言われている。GTZは、NWFPにおけるパイロットプロジェクトでインベントリー調査を行い、州内150箇所の不正な置き場で185.5tの期限切れ殺虫剤を発見した。このうち90tについては、安全なドラムへの封入などの対策を施し適切な倉庫に再貯蔵し、50tはドイツと製造者が負担して英国へ移送後焼却したが、残りは所有者不明で今後余裕のある他州の倉庫への適正貯蔵を検討することとした。

汚染の地域及び程度については情報を得られなかった。

2) 自動車交通騒音の影響要因

自動車交通騒音の影響要因とその内容は次のとおりである。

表 5.2-11 自動車交通騒音の影響要因

影響要因	発生源の特徴
発生源	<ul style="list-style-type: none"> ・ 高齢車・老朽車・整備不良車、リキシャ、バイク等のパワーレベルの比較的大きい車両の割合が高い。 ・ 路面が荒れており、走行音が大きい。
交通流	<ul style="list-style-type: none"> ・ 都市部では慢性的な交通渋滞により、交通量が多く、音源が近接している。 ・ 渋滞の原因としては、交通法規の遵守がなされていないこと、混合交通（人、軽車両（動物含む）、自動車）であることがあげられる。

3) 法整備の状況

騒音に係る自動車単体規制（基準）は、国家環境保護条例（Pakistan Environmental Protection Agency Ordinance, 1983）の規定に従って制定された国家環境基準（National Environmental Quality Standards: NEQS, 1993 Revised NEQS, 2000）により定められている。なお、一般地域、道路沿道における騒音の環境基準等はない。

表 5.2-12 国家質環境基準（National Environmental Standards）

項目	基準	測定方法
騒音	85dB(A)	音源から 7.5m の距離で測定

4) 自動車交通騒音低減への取り組み（「パ」国）

全国的には騒音に係る問題の意識は高くないが、ペシャワール市においては、NWFP-EPA、交通警察及び軍警察の連携のもと、悪質なホーンを装着している車の摘発キャンペーンを行い、3,517 台の車両からホーンを撤去した。

また、GTZ のプロジェクトでは、リキシャの騒音対策として、交通警察、国内技術者、リキシャ運転手組合、政府職員の協力を得て、安価なサイレンサーを開発し、2000～2001 年に 7,400 台に装着した。試験の結果、環境基準の 85dB を下回る 80dB まで低減できたとの報告がされている。

(4) 固形廃棄物

1) 「パ」国における廃棄物管理の概況

「パ」国の廃棄物管理の概況について、以下の文献及び 2003 年 10 月の OECC 調査団による現地調査をもとに取りまとめた。

表 5.2-13 廃棄物管理の状況

	文献名	報告書発行年及び調査実施機関	調査実施期間
1	Final Report For Domestic Solid Waste Management In Pakistan	国際協力事業団 2002 年 4 月	2002 年 2 月 25 日～4 月 15 日
2	JICA 派遣専門家業務報告書	石井 明男	同上
3	The Study on Comprehensive Flood Mitigation and Environmental Improvement Plan of Lai Nullah Basin In the Islamic Republic of Pakistan	CTI engineering International CO., LTD. Pacific Consultants International	July.2003
4	Ten year Perspective Development Plan 2001-11 and Three Year Development Program 2001-04	Government of Pakistan Planning commission	September1.2001
5	Revised Draft Hospital Waste Management Rules 2002	Environmental Health Unit Health Services Academy Ministry of Health Islamabad	2002

廃棄物処理に係る法や計画の整備状況

「パ」国においては、廃棄物に関する総合的な法律がなく、廃棄物の定義も明確にされていないのが現状である。各州、都市が廃棄物処理に関するガイドラインや条例を策定して対応しているが、そうした制度すらない地域もある。制度がある場合でも、その内容は日常の廃棄物の収集と処理業務に限定され、実際の発生ごみ量データ等に基づいた長期計画（マスタープラン）は作られていない。

廃棄物の排出量

「パ」国全土で固形廃棄物は一日に 47,920 t（都市 19,190 トン、農村 28,730 トン）発生しているといわれる（2003 年 7 月 OECC から環境省への報告）。しかし、数字は目測などによる推定値と考えられ、計量器等を用いた実計測によるデータとは言えず信頼性に乏しい。

廃棄物の収集率

廃棄物の収集率の低さは不法投棄の増加や都市景観の悪化等につながる。廃棄物の収集率は 25%と報告され(2001 年)、今後 10 年の開発計画で 30%(2004 年)、50%(2010 年)とすることを目標としている（「Ten year perspective development plan 2001-11」）。

医療系廃棄物

医療系廃棄物、特に感染性廃棄物の不適切な処分は、感染性疾病の蔓延等に繋がるため、特に感染性廃棄物は家庭系廃棄物と区別して処理する必要がある。感染性廃棄物の不適切な処分は、病院内の収集従事者や処分場におけるスカベンジャー等に直接健康上の被害を及ぼし、また、注射針等の医療器具の再使用は、一般患者にも被害を及ぼしかねない。カラチにおいては、プラスチック原料が不足している現況から、海外から輸入した医療系廃棄物を、再生プラスチックの原料として再利用しているという報告もある。

かねてより、ラホールやシャラマールの病院においては、個別に優れた処理ガイドラインが

作られていたが、最近連邦保健省から「Hospital and Biochemical Waste Management」や「Hospital Waste management Rules 2002」、「Specifications & Guideline on Hospital Waste Incinerator」が発行され、医療系廃棄物の取扱、貯留、輸送及び処分方法について示されている。しかし、未だ全国レベルでの医療系廃棄物の処理に関する認識は高いとは言えず、今後上記ガイドライン等の周知徹底及び規制強化が望まれる。

最終処分の状況

「パ」国では廃棄物の発生量に基づいた計画的な処分場整備は、ほとんど行われていない。廃棄物管理として実際に行われている内容は、ごみの収集、運搬、埋立であり、最終処分場では持ち込まれた廃棄物を特定の処置を行わずに、そのままオープンダンピングしているのが実態である。投棄後に覆土を行っていない所がほとんどである。

2) 廃棄物分野の国際援助

廃棄物分野における過去の国際機関の援助状況は以下の通りである。

表 5.2-14 廃棄物分野の国際機関支援

年度	都市名	ドナー	借入/無償	プロジェクト名	内容
1986-	イスラマバード	日本	無償	CMTA	
1989-1991	ラホール	世銀	借入	Garbage collection & Disposal project	収集機材
1990-1992	カラチ	ADB	借入	Karachi Special Development Project	収集機材
1991-1992	カラチ	日本	無償	カラチ都市圏環境改善計画	収集機材
1992-1993	カラチ	日本	無償	カラチ都市圏環境改善計画	収集機材
1995-1996	ペシャワール	ADB	借入	Project Management Unit, Phase	収集機材
1995-1997	カラチ	ADB	借入	Karachi Special Development Project	収集機材
1995-	ハイデラバード	スペイン	借入	Hyderabad Development Authority	収集機材
1996-	ペシャワール	ADB	借入/無償	Project Development Unit, Phase	収集機材
1996-1997	ペシャワール	ドイツ		Urban Industrial Environment Protection	計画調査
1996-	ラウルピンディ	日本	無償	ラウルピンディ市ごみ処理改善計画	計画調査
1996-	ラウルピンディ	日本	無償	ラウルピンディ市ごみ処理改善計画	収集機材
1996-	クエッタ	日本	無償	クエッタ市環境改善計画基本設計調査	計画調査
1999-2001	ラウルピンディ	UNDP		SWEEP	住民参加、住民教育
	ラホール	オランダ	無償	医療系廃棄物処理システム	シャリマル病院、焼却炉
2002-	EPA	日本	無償	JICA短期専門家派遣	

出典：JICA派遣専門家報告書（石井明男）

3) 主要都市における廃棄物管理の現況

主要都市における廃棄物管理の概況

2003年10月のOECC調査団による現地調査(イスラマバード及びペシャワール)を終えた後、現地政府を通じて、主要5都市(ペシャワール、ムルタン、ハイデラバード、クエッタ、ファイザラバード)における廃棄物管理状況についてアンケート調査を実施した(2004年1月)。2002年4月に報告された国際協力事業団(現国際協力機構)の報告書、「Final Report For Domestic Solid Waste Management In Pakistan」にあるアンケート調査結果を参照すると、「パ」国の主要都市における廃棄物管理状況の概要を把握できる。



図 5.2-1 パキスタンの主要都市

表 5.2-15 にパキスタンの主要都市における人口、廃棄物発生量、予算等をまとめた。アンケートから得られた人口、廃棄物発生量から 1 人 1 日あたりごみ発生量を算出した。予算についてもごみトンあたりの予算を算出した。

収集対象人口率はクエッタのように 100%としている都市から、ペシャワールのように 20%以下の都市まで幅があった。ごみの収集率は 6~7 割前後の都市が多かった。ごみトンあたりの予算についても数十ルピーから数千ルピーまでかなりのばらつきがあった。

全体を通じ、人口はもとより特に廃棄物発生量及び収集量の数字については、単なる推定値の記載と見受けられるケースもあり、今後より正確なデータの把握が課題として挙げられる。

表 5.2-16、5.2-17 に主要 5 都市における法制度、収集運搬状況、コンポスト・焼却設備の整備状況、対外援助状況等をまとめた。ハイデラバードやペシャワールなど都市内部がいくつかの清掃区分に分けられている場合は、その区分ごとに整理を行った。

5 つの都市のうち廃棄物に関する法制度が何もなかったのはムルタンのみであったが、ペシャワールでは法令はあるものの、廃棄物担当者にも周知されていない状況であった。収集・運搬については、収集機材の整備や予算・人材不足を課題として挙げている都市が多かった。処分場については都市もしくは清掃区分ごとに 1~2 箇所あるが、計画的な処分場の建設、選定計画を行っているところは少なく、また、場所によっては現処分場において、周辺環境への汚染等問題を生じているところもあった。

表 5.2-15 主要都市における廃棄物発生量・予算等

都市名 / 区域	人口			1人1日 当りごみ 排出量	廃棄物発生量					予算			
	人口	収集対象 人口	収集対象 人口率		推定ごみ 収集量	推定ごみ 発生量	収集 率	有害廃棄物		繰越予算	当該年度 予算	ごみ当り 予算 (繰越+ 当該年度)	
								病院ごみ	産業ごみ				
単位	人	人	%	kg /人・日	t/年	t/年	%	t/年	t/年	Rs.	Rs.	Rs./t	
ムルタン	1,500,000	1,200,000	80%		186,800	365,000	51%	7,300	36,500	100,000,000	30,000,000	-	
ハイデラバード	Taluka city	510,000	408,000	80%	1.02	146,000	190,500	77%	7,300	30,000	150,000,000	-	1,027
	Taluka Latifabad	500,000	350,000	70%	1.10	140,000	200,000	70%	-	-	145,500,000	-	1,039
	Taluka Qasimabad	150,000	105,000	70%	1.20	46,000	65,700	70%	-	-	1,680,000	-	37
	Cantonment Board	79,015	40,000	51%	0.25	4,000	7,300	55%	-	-	1,200,000	-	300
	計	1,239,015	903,000	73%	1.02	336,000	463,500	72%	-	-	298,380,000	-	888
クエッタ	1,400,000	1,400,000	100%	0.50	191,625	255,500	75%	10		100,000,000	90,000,000	992	
ファイザラバード	2,300,000	1,495,000	65%	0.50	273,750	419,750	65%	164		196,027,000	1,000,000	720	
ペンジャブ	Peshawar City	データなし											
	Charsadda Road	537,138	39,835	7%	0.03	3,000	5,000	60%	2,500	3,000	220,331	40,000	87
	Hayatabad	600,000	100,000	17%	-	-	-	-	800	300	2,500,000	-	-
	Kohat Road	630,000	65,000	10%	0.003	400	600	67%	30	100	3,300,000	35,000	8,338
	計	データなし											
イスラマバード	600,000	250,000	42%	0.92	182,500	200,750	91%	110	-	85,000,000	-	466	
ラワルピンディ	1,500,000	1,000,000	67%	0.47	219,000	255,000	86%	7,300	-	16,000,000	303,500,000	1,459	
ラホール	7,000,000	4,900,000	70%	0.55	951,920	1,405,250	68%	-	-	530,000,000	73,000,000	633	
カラチ	5,840,000	2,628,000	45%	0.5	1,314,000	2,920,000	45%	-	-	-	-	-	

Final Report For Domestic Solid Waste Management In Pakistan 2002.4より引用。

(注)1RS. (ルピー) 2円

表 5.2-16 主要5都市における廃棄物管理状況(その1)

都市名	区域	法制度	収集/運搬	処分場					
		有無	収集方法 課題等	箇所数	広さ	収集地点からの距離	現状 問題点	使用開始(年)	使用終了(年)
ムルタン		× (注1)	・非有機性廃棄物の収集が行われていない ・収集システムの機械化が必要 ・有機性廃棄物のコンポストを通じた利用が課題	1箇所	10acre	5~10km	周辺部への環境汚染が問題	2001	2003 (注2)
ハイデラバード	Taluka city		・毎日1~2回収集 ・処分場は無計画に決められている ・収集設備の整備とスタッフの充実が必要	4箇所 (区域ごと)	15hectares	7km	周辺に住居地域が近く、住民反対有り 周辺に住居もなく処分場の適地である 現状で新たな処分場の計画はない 周辺に住居地域が近く、新たな処分場計画が必要	2003	2013
	Taluka Latifabad				43.5hectares	16km		2003	2032
	Taluka Qasimabad				26hectares	2km		2003	
	Cantonment Board				22hectares	4km		1947	
クエッタ			・2001年8月より12つの清掃区分ごとで収集 ・収集システムの機械化が必要 ・予算不足、人材不足 ・NGOが廃棄物の1次収集にかかわっている	1箇所	150acre	16km	衛生埋立は行われず、オープンダンピングされている 特に乾季に粉塵とともに周辺に悪影響を及ぼしている	1982	2018 (注3)
ファイザラバード			・3,477人の清掃員 ・手押し車、ドンキーカーによる1次収集 ・不法投棄問題 ・収集機材の1/3が整備不良で機能していない ・最終処分場が中継地から遠い ・車両メンテナンスを行う店舗の整備が必要	2箇所	20acre	19km	新たな処分場の用地取得等は行われていない	1990	
		40acre	16km	2003					
ペシャワール	Peshawar City	(注5)	・収集費用 20ルピー/1家庭・月 ・資金不足、人手不足、有害廃棄物管理の必要性	数箇所			計画的なダンピングサイトの選定が行われていない 担当の市の行政課に、処分場用地取得の権限等がない レンガ焼き用に掘削した跡地を借地して処分場としているところが多くある		
	Charsadda Road								
	Hayatabad								
	Kohat Road								

(注1) 近い将来整備予定。

(注2) 次の処分場を6ヶ月以内に取得予定。

(注3) 新たな処分所の用地取得も行われている。

(注4) 州政府に要望書は提出している。

(注5) 担当者に周知はされていない状況

表 5.2-17 主要 5 都市における廃棄物管理状況 (その 2)

都市名	区域	コンポスト設備		焼却設備	国際支援		
		有無	規模 (t/年)	有無	援助形態	時期	ドナー
ムルタン		有	36,500	無	技術 財政	2003年3月	C.D.R.C
ハイデラバード		無		無	無		
クエッタ		無 (注1)		有 (病院)	技術 財政 (収集機材)	1995	JICA
ファイザラバード		無		有 (病院)	適地選定 人材育成 機材援助 収集機材	1997 , 2000-2002 2000	国際開発省 (イギリス) 広島平和基金
ペシャワール		無		無			

(注1) 近い将来整備予定。

特定地域における廃棄物管理状況調査

2003年10月にOECC調査団が現地踏査を行ったイスラマバード市、及びペシャワール市のハヤタバッド地区について廃棄物管理の現況を示す。

ペシャワール市のハヤタバッド地区についてはOECC調査団の現地訪問(2003年10月)後、現地政府によりごみ質調査、リサイクル状況調査等が実施された(2004年1月)。調査は当地域をモデル地域として、ごみの排出状況(ごみ量、ごみ質)、収集運搬状況、埋立状況、リサイクル状況を調査し、ごみの発生から処分に至るまでの一連の流れを数量的に把握することで、今後の廃棄物管理に生かしていくことを目的とした。

イスラマバード・ラウルピンディにおける廃棄物管理（1）

パキスタンの首都圏は、首都イスラマバード特別区（4 州政府からは独立した自治体）とパンジャブ州の 1District で広い軍隊駐屯地を有するラウルピンディからなる。廃棄物処理は District ごとに管理されることが原則であり、首都圏ではイスラマバードを管轄する CDA(Capital Development Authority)、ラウルピンディの軍関連施設を管理する RCB(Rawalpindhi Cantonment Board)、及びその他市街地を担当する TMA(Tehsil Municipal Authority)が各々廃棄物処理を管理している。

法制度

廃棄物処理に関する条例は以下の 2 つがある。

- The Local Government Ordinance 2001（連邦法）
- The Punjab Local Government Ordinance 2002（州法）

ただしその内容は、日々の廃棄物処理に関するもので、実際のごみ量・ごみ質データに基づいた長期的な廃棄物処理計画の策定は行われていない。

収集率及び収集対象人口

本地域における廃棄物の収集率及び収集対象人口は以下の通りである。

表 5.2-18 ごみの収集率及び収集対象人口（イスラマバード・ラウルピンディ）

組織	単位	CDA	RCB	TMA	Total
ごみ発生量（予測）	t/day	550	900	700	2,150
原単位排出量	kg/人/day	0.92	1.00	0.47	0.72
収集量	t/day	500	700	600	1,800
収集率（面積ベース）	%	90%	78%	85%	83%
人口	1000人	600	900	1,500	3,000
収集対象人口	1000人	250	900	1,000	2,150
収集対象人口率	%	41%	100%	66%	71%

JICA Study Team 2002

“Kachi Abadi”と呼ばれるスラム（非合法居住地域）は収集対象地域には含まれず、河川への投棄等不適切な廃棄物処理の温床となっている。廃棄物焼却技術はこのエリアには導入されていない。

（注）上記記述及びグラフは「The Study On Comprehensive Flood And Environmental Improvement Plan Of Laila Nullah Basin In The Islamic Republic Of Pakistan July 2003」より引用。表 5.2-15 と数字は異なる。

イスラマバード・ラウルピンディにおける廃棄物管理（2）

スカベンジャーによるリサイクル

イスラマバード市内には約 200 人のスカベンジャーがあり、うち 100 人が最終処分場（ダンプサイト）で活動している。彼らの 1 日の平均収入は 150～300Rs.（ルピー）と言われ、これは都市部において生計を立てる最低レベルにあたる。一方で彼らの活動によるリサイクルへの寄与率はイスラマバードで 1.5～2%、ラウルピンディで 4%と推計されている。しかし、スカベンジャーの収集するごみには感染性廃棄物も含まれ、彼らへの健康被害が危惧される。

収集/運搬

イスラマバード市内の収集基地には現在 34 台の直営車両、16 台の委託車両（牽引式トローリー）がある。直営車の多くは過去のチェコスロバキアからの機材援助によるものであるが、現在 30 台中 20 台は機能していない状況である。市の財政が高額のメンテナンスコストに耐えられていない等の問題が伺える。



イスラマバード市内の収集基地
（廃車寸前の車両）

処分場

ラウルピンディの飛行場近くのダンプサイトを除くその他の処分場では、覆土を行わない、オープンダンプが行われていたが、最近イスラマバードにあるダンプサイトにおいても覆土処理が行われるようになった。また、処分場に持ちこまれた一部の堆肥を市内の公園等に運び、有効利用が図られるようになった。

現在、イスラマバードの北東約 22km に位置するラワール湖東方に、新たな最終処分場建設計画が進められており、現地大学による地質調査等も行われている。市内から処分場の中に中継地を設け、そこで有価物の選別を行う構想もある。



ダンプサイト建設予定地

ペシャワール市ハヤタバッド地区における廃棄物管理（1）

ハヤタバッド地区は、ペシャワール南西部に位置する、辺境州開発公社によって開発されたモデル開発地区であり、住居地区と工業地区が一体となっている地域である。2003年10月にOECC調査団で行った現地踏査、及びパキスタン政府との協力で2004年1月に実施された現地調査（ごみ量・ごみ組成分析調査、リサイクル状況調査等）をもとにハヤタバッド地区における廃棄物管理状況をまとめると以下ようになる。

ごみ排出状況

住居地域において住居階層別にごみ発生量を調査した結果、1人1日当りのごみ排出量は0.5kg/人/日程度であった。ハヤタバッド住居地域で排出されるごみ量は、1日あたり60t程度と推計され、そのうち40tが回収され、20tが収集されないまま道端等に放置されている（収集率；約67%）。

収集状況

ハヤタバッド地区の住居地域で収集状況を視察した。収集トラックが2台あるものの、収集は主に「ドンキーカー」と呼ばれる収集馬車によって行われている。ハヤタバッド地区内には約100台のドンキーカーがあり、うち39台は有償（1,100Rs/月）で雇われている（その他は自主的活動）。収集は、厨芥類とその他生活ごみに分けて行われており、厨芥類は肥料・飼料として利用される。しかし、こうした収集方法は、他地域では交通混雑の一因ともなるため、ペシャワールにおける一般的な方法とは言えない。



「ドンキーカー」による収集

回収費用の徴収

ペシャワール市全体と同様に、水道料金とともに一律で1家庭につき、月20ルピーが徴収されている。

（注）上記記述はパキスタン政府からの報告書「Urban Environmental Problems In Pakistan (A Case Study for Urban Environment in Hayatabad, Peshawar)」より引用。

ペシャワール市ハヤタバッド地区における廃棄物管理（2）

ごみ組成

「ドンキーカー」による収集段階で、ごみは厨芥類と有価物（売却対象物）、非有価物に分けられる。厨芥類は肥料・飼料として利用され、有価物は「Kabari shop」と呼ばれるリサイクル店で売却される。収集段階におけるごみ、約 100kg を対象にごみ質調査を行ったところ、組成は以下ようになっていた。厨芥類の占める割合が 9 割以上と大きく、売却対象の有価物は全体の 5.6%であった。

表 5.2-19 ハヤタバッド地区のごみ組成

項目	重量(kg)	(%)
非有価物		
野菜/果物/その他	650	90.3
おむつ	20	2.8
使用済お茶の葉	10	1.4
計	680	94.4
有価物		
プラスチック、ゴム	8	1.1
織物	4	0.6
紙	8	1.1
金属	2	0.3
ガラス	4	0.6
骨	6	0.8
木	3	0.4
パン	5	0.7
計	40	5.6
総計	720	100

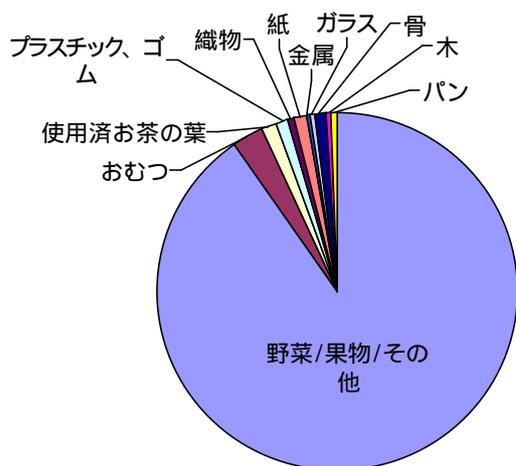


図 5.2-2 ハヤタバッド地区のごみ組成

(注) 上記記述、図表はパキスタン政府からの報告書「Urban Environmental Problems In Pakistan (A Case Study for Urban Environment in Hayatabad, Peshawar)」より引用。

ペシャワール市ハヤタバット地区における廃棄物管理（3）

処分場

処分場は公認のものではなく、当地は別途開発計画により、将来駐車場としての利用が計画されている土地である。

処分場には約6年間に渡ってごみが埋立続けられており、地形測量を実施した結果によるとこれまでに埋立られたごみ量は1,379m³と推定される。現在も10～15トンのごみが毎日埋立られている。



現在のダンピングサイト

処分場は河川に隣接しており、浸出水は直接河川に放流されている。乾季のため、河川には表流水がなく、浸出水は河床の水溜まりの下からじわじわと浸み出していた。浸出水について水質調査を行った結果、日本の基準（「一般廃棄物の最終処分及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める省令」）と比べ、特にBOD、COD、TSS、亜鉛等において基準値を大きく超え、汚染状況が確認された。

表 5.2-20 処分場における浸出水の水質調査結果

項目	測定結果	単位	(日本の基準)
外気温度	22.7	mg/l	-
湿度	24.8	mg/l	-
浸出水温度	26.7	mg/l	-
pH	9.25	mg/l	-
BOD	805	mg/l	60
COD	2,840	mg/l	90
TSS	300	mg/l	60
窒素含有量	10.3	mg/l	120
大腸菌郡数	2 × 10 ⁴ (個/g)	-	3,000 (個/cm ³)
油脂	820	mg/l	5 (鉱油類) 30 (動植物油脂)
鉛	0.593	mg/l	0.1
クロム	2.82	mg/l	2
亜鉛	1.062	mg/l	5
ヒ素	N.D.	mg/l	0.1
カドミウム	N.D.	mg/l	0.1
銅	0.381	mg/l	3

(注) 上記記述、図表はパキスタン政府からの報告書「Urban Environmental Problems In Pakistan (A Case Study for Urban Environment in Hayatabad, Peshawar)」より引用。

ペシャワール市ハヤタバッド地区における廃棄物管理（４）

リサイクル状況

ハヤタバッド地区でも、ごみの収集過程及びダンピングサイトにおいて多数のスカベンジャーが見受けられた。ごみから回収された有価物は「Kabari shop」と呼ばれるリサイクル店で売られる。ハヤタバッドには約 20 の店舗がある。平均的な「Kabari shop」1 日に売られる有価物の量及び金額は以下のとおりである。

表 5.2-21 有価物の量と単価

項目	重量 (kg/日/店舗)	単価 (Rs/kg)
パン	30	5
骨	40	3
プラスチック、ゴム	12	13
金属	10	10
ガラス容器	5	3
ガラス	4	1
新聞紙（英語）	0.5	13
新聞紙（ウルドゥー語）	1	8
本(ペ-パ-バック,ハートカ-)	4	4

有価物のうち「パン」は家畜の餌として地域内で消費される。ペシャワールエリアの「骨」は Warirabad や Kala Shah Kako（パンジャブ州）に輸送される。主な使用先はゼラチン工場の他、家禽類の餌や歯磨き粉としての利用である。「ガラス」は主に Gujrat（パンジャブ州）や Hattar, Haripur（北西辺境州）へ輸送され、陶磁器やボトル工場で利用される。「金属、鉄、スクラップ、ブリキ」は金属再生工場で利用される。ハヤタバッド地区のものは、ペシャワール市内で利用される他、ラホール等にも運ばれる。「プラスチック」も同様にペシャワール市内やラホールでプラスチックロープ等として利用される。「新聞紙」は包装紙として再利用される。「本」は再生紙工場で引き取られる。



「Kabari Shop」における分別と計量



分別された「パン」

（注）上記記述、図表はパキスタン政府からの報告書「Urban Environmental Problems In Pakistan (A Case Study for Urban Environment in Hayatabad, Peshawar)」より引用。

(5) 都市排水処理

1) 都市排水処理の状況

関連法制度

都市排水処理（生活系・産業系）については、「パ」国環境省でマスタープランが策定されている（「Master Plan For Wastewater Treatment Facilities In Pakistan 2002 June Final Report」）。マスタープランはEUの支援により「パ」国全土に係る排水処理施設整備のガイドラインとして作られたものであり、以下の政策が明記されている。

1. Municipal government もしくは Industrial estate により運営される排水処理施設は、生物処理によって行われること
2. 都市エリア、産業エリアに係わらず、全ての産業工場もしくは医療系排水発生施設は、施設から排出される排水中の有害物質濃度及び BOD を国の環境基準(NEQS)に適合するように事前処理を行った場合に限り、都市下水系統に放流できるものとする
3. 排水収集システムが導入されていない地域には、下水処理場を設置してはならない
4. 下水処理システムがない地域においては、生活排水は適切な浄化槽（Septic Tank）の設置による事前処理を行った後、放流すること

ガイドラインではこの他、都市下水処理場の処理システムの紹介等が記載されている。産業排水処理に関し、製紙、織物、堆肥化、化学、食品等の各工場における排水処理設備の処理フローを示している。

「パ」国における排水処理の実態

「パ」国の都市排水には家庭系、商業系、産業系廃棄物からの排水が含まれる（場合によっては、感染性の医療系廃棄物が混入する場合もある）。こうした都市排水が適正に処理されことなく都市下水路に放流されることで、下水配管の腐食を生じさせたり、時としては下水処理場のバクテリアを死滅させるケースがある。

こうした現状を踏まえ、上記ガイドラインにおいては、産業排水は個々の事業所において下水放流前に環境基準に満たすレベルまで事前処理することが義務づけられている。

「パ」国各地における下水処理の状況は以下のように大きく3地域に分類される。

表 5.2-22 下水処理の状況

分類	システム分類	都市名	都市数	%
	Septic Tank のレベルからスラッジを含んだ雨水処理、従来型下水処理まで段階的に混在している。	パンジャブ全州、シンド全州、クエッタ、Kuzdar、Loralai	16	67%
	地区ごとに異なる。 ・開発途上エリア 雨水等とともに Septic Tank で事前処理 ・開発エリア 従来型の下水処理	NWFP 全州	5	21%
	無処理放流	Gwadar, Sibi, Usta Muhammad	3	12%

出典：Master Plan For urban Wastewater Treatment Facilities In Pakistan 2002

また、都市における排水処理設備の普及率状況は以下のとおりである。

表 5.2-23 下水普及の状況

都市名	1日当りの都市排水発生量	従来型処理 (膜処理、活性汚泥)		沈殿池		ばっき式ラグーン		未処理	
		排水量 (m ³ /日)	%	排水量 (m ³ /日)	%	排水量 (m ³ /日)	%	排水量 (m ³ /日)	%
ラホール	784,625	-	-	450	0.06%	-	-	784,154	99.94%
ファイザラバード	352,200	-	-	90,000	25.6%	-	-	262,037	74.4%
カラチ	1,531,045	135,000	8.8%	108,000	7.1%	-	-	1,287,609	84.1%
ハイデラバード	185,434	-	-	63,000	34.0%	-	-	122,386	66.0%
サッカール	63,819	-	-	-	-	-	-	63,819	100%
ペシャワール	189,010	-	-	60,000	31.7%	8,000	4.2%	120,588	63.8%
マルダン	45,575	-	-	18,000	39.5%	-	-	27,573	60.5%

出典：Master Plan For urban Wastewater Treatment Facilities In Pakistan 2002

下水道が普及していない地域における生活排水処理の状況

下水道が普及していない都市外部等においては、各家庭において Septic Tank を設置しているところが多い。マスタープランにおいても下水未整備地域においては、し尿等生活排水の放流前に自己処理を行う重要性が指摘されており、都市行政の技術援助支援方針等が言及されている。しかし、現状の都市外部における Septic Tank にはエアレーション設備等もないため、十分な酸化分解は行われていないと考えられ、今後、明確な設計基準の設定等の取り組みが必要と考えられる。

2) 特定都市の下水処理施設の状況

2003年10月にOECC調査団が訪問したイスラマバード市、ペシャワール市における排水処理の状況を示す。

イスラマバードの排水処理の状況

イスラマバードの排水処理計画

イスラマバードは特別管理地区であり、前述の都市排水マスタープランには、施設の整備状況等は記載されていない。ヒアリングによればイスラマバードにおける下水普及率はほぼ100%であり、他都市とは異なった下水処理計画が実施されている。

イスラマバードの下水処理場

施設はエアレーションによるばっ気が行われている。下水は適正な排水処理を行った後に放流されており、定期的な水質検査が行われている。メタンガス回収も行っているが発電設備はなく、施設内でガス利用されている。



エアレーション状況



沈殿池

ペシャワールの排水処理の状況

ペシャワール市における排水処理体系

現状のペシャワール市における排水処理系統図は下図の通りである。

図中の既設下水処理場 A および B を視察した。A はハヤタバッド都市計画地域にあり 3 段階の貯水池に分かれ、前段の貯水池では以前エアレーション(ばっ気)が行われていたが、電機系統の故障で停止し、現在は単なる沈殿池の機能しか果たしていない。北部に下水処理場 が新規に建設されるため、A は閉鎖し、商業地域として開発していくことが決まっている。B は、2 貯留池が建設されたが、維持費の目処が立たないため、現在は稼動していない。



既設下水処分場「A」

新設下水処理場（建設中）

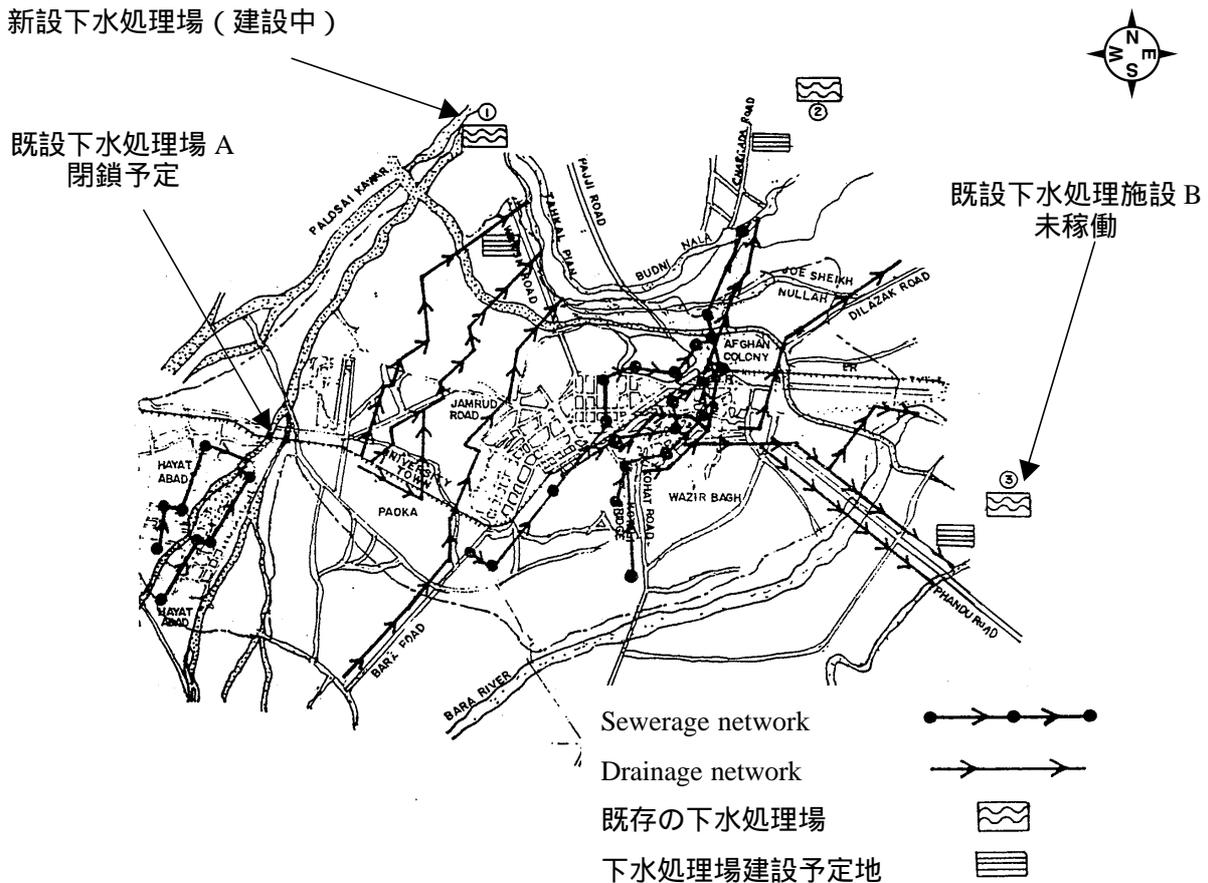


図 5.2-2 ペシャワール市内における排水処理体系